ＩＴ時代の新たな遠隔設備管理システム

－分散型データ収集・分析システム「どこでもデータ．ＮＥＴ」－

渡辺 勉

合同会社　ＴＦＭＨＹ研究所　代表

（本稿は過去に寄稿した文章を修正変更しました）

１．　はじめに

国内装置産業の成熟化、工場の海外シフトにより国内での新たなプラント・設備の新設は少なく、設備メーカなどは既存設備に対するメンテナンス事業及び省エネ対策などの付加価値対策事業へシフトを開始している。また環境対策やエネルギー自由化などにより、環境設備、新エネルギー設備、分散電源、コージェネレーション設備などの設備がユーザサイトで新設され、新たな設備需要を生んでいる。これらを円滑に運営するには

・２４時間連続稼働を前提とした遠隔での設備監視
・対象設備が多数分散設置される遠隔設備マネージメント
・設備管理コストを低減するためのメンテナンス技術の確立

が不可欠である。一方工場ユーザは生産の要である設備にたいし、維持管理だけでなく、設備が持つ様々なデータを元に品質、コスト、エネルギーなど改善を行い生産における競争力向上が企業競争にうち勝つには不可欠でありその対応として

・設備データを収集し、分析、付加価値へ転換するする仕組み
・設備データの分析結果を共有し、関係者とのコラボレーションにより付加価値創出の最大化と浸透促進の仕組み

の構築が不可欠となる。

上記を実現するには

・設備を遠隔で監視、管理し、データを共有する仕組みの構築
・設備データを個々の専門家が容易に分析して故障予知、品質管理、省エネ、環境管理などの付加価値を創出する仕組みの構築
・付加価値を有効に現場に反映する仕組みの構築

などの課題を解決する必要があり、そのためには設備データを効率よく収集し、情報共有し、分析し、且つ遠隔で管理する遠隔管理システムが必要となる。このシステムを支援する重要なインフラがＩＴ技術であり、システム構築する道具として開発されたのが「どこでもデータ.NET」である。本稿では「どこでもデータ.NET」のコンセプトと機能を概説するともに、アプリケーションを紹介する。どこでもデータ.NET はデータ収集・分析のための多機能汎用ツールであり、多種の用途の設備管理に利用できる。本稿では無人運転で稼働する設備の遠隔管理に視点をおいて概説する。

２、遠隔設備管理システムの管理方式

２．１　遠隔設備管理の要件

２．１．１　設備に関する情報

設備に関する情報には

・設計仕様書、図面、取扱説明書、部品表等の設備に当初から付随する基本情報
・設備の状態情報（環境情報、稼働情報、故障情報、エネルギー情報、生産情報等を現在値と履歴データ）
・保全履歴（点検履歴、故障履歴、修理履歴、改造履歴等）
・計測情報以外の五感情報（外観、汚れ、音、におい、感触等で五感情報は何らかのレベル分けをして数値化することが必要）

などがある。従ってこれらの情報を管理することにより円滑な設備管理が可能となる。特に下線部については十分な収集が行われていない状況であり、これらを重点に収集する必要がある。

２．１．２　設備管理の情報分析

設備故障は

・基本的に部品が故障して発生する。
・部品間の結合条件が機能を損失して故障に至る。（ネジやボルトのゆるみなど）
・設備全体で考えると設備のパフォーマンスが劣化して故障に至る。
・設備故障は故障に至る前に何らかの兆候が現れる。
・一般的には故障に至るまでは何らかのストレス、振動、温度、腐食性液体やガスなどが作用して蓄積した結果が故障となる。すなわち何らかの因果関係の結果、故障が発生する。

従って故障が発生する前に兆候や因果関係が明確になれば故障の未然防止が可能となる。従って設備の情報から因果関係を分析して故障の未然防止を行うことが重要である。

そのためには設備の情報をできるだけ詳細に収集し、分析することが必要となる。

２．１．３　設備管理情報の管理要件

設備情報の管理要件を考えると

・設備は工場内においても分散設置されており特に環境設備や分散電源設備などは遠隔地にあり、多くが無人運転である。その結果設備は現物を確認しながら保全を行うことは難しい。
・設備は遠隔で管理せざるを得ない状況にあり、できるだけ多くの情報を収集し、高度な設備管理技

術を利用して管理する必要がある。
・設備が正常に運転されているか稼働状態の監視を行う必要がある。
・設備情報を分析して付加価値ある情報へ加工していくことが必要である。

従来の遠隔管理は遠隔監視に重点であったが、メンテナンス事業、付加価値事業を行うには上記要件を満足する必要がある。

２．１．４　遠隔設備管理におけるＩＴ利用要件

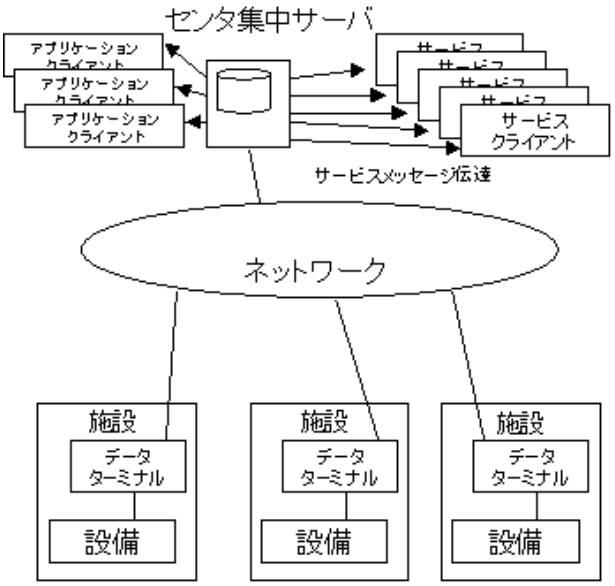
設備情報を遠隔で管理するには遠隔から情報を収集し管理する必要がある。従って情報を収集する手段としてＩＴがある。最近はブロードバンドをはじめ高度なＩＴインフラが整備され、それを利用することにより、遠隔からの情報収集が容易になってきた。しかしＩＴインフラには種々の制約やセキュリティの問題、コストの問題があり、どのように遠隔管理するがで、その利用方法が異なる。遠隔管理システムは設備管理の重要なファクターであり、事業を行う企業にとっては事業のコアとなるので、設備の遠隔管理情報の要件を満足する最適なＩＴの利用を考える必要がある。

２．２　集中管理と分散管理の得失

遠隔管理には遠隔管理センタを設置し、設備情報をセンターに集約し、管理する集中管理方法と、個々の設備に情報を分散し、必要なときに必要情報を収集する分散管理方法がある。それぞれ得失がある。以下にその得失について説明する。

２．２．１　集中管理方式（図１）

一般に今までの遠隔管理方式は管理センターに情報を集中して管理する集中方式である。設備（施設）側にデータを収集するための端末を設置し、電話回線などの通信回線によりデータをセンターに送信し、センター側でデータベースを設置し、データベースのデータを必要とする利用者（クライアント）に情報を加工、提供する方式である。



（図１）

これらの方式は企業の基幹システム、プロセス管理システムなどに見られる形態である。この方式のメリットは情報を集約でき、システムの全体管理が容易となる。最近はｗｅｂを利用したサーバ/クライアント方式の管理システムも構築されるようになり、クライアントの利便性が良くなった。ただしｗｅｂを利用したシステムはクライアントではモニタリングが中心であり、クライアントサイドでの情報分析には向かない。デメリットとしては

・システム構築が大規模になるに従い初期投資が大きくなる
・サーバの管理、二重化など冗長化が不可欠となるため更にコストがかかる。
・管理対象が外部の建物の場合、データターミナルとの通信に専用線や公衆回線を使用するため、通信ランニングコストが高い
・センターサーバ、クライアントの管理に対して専人の管理者が必要となる。
・クライアントに対するアプリケーションを開発する必要がある
・センター側に情報を集約する必要があるので、巨大なデータベースを構築する必要があり、システム管理、アプリケーション開発にコストがかかる。

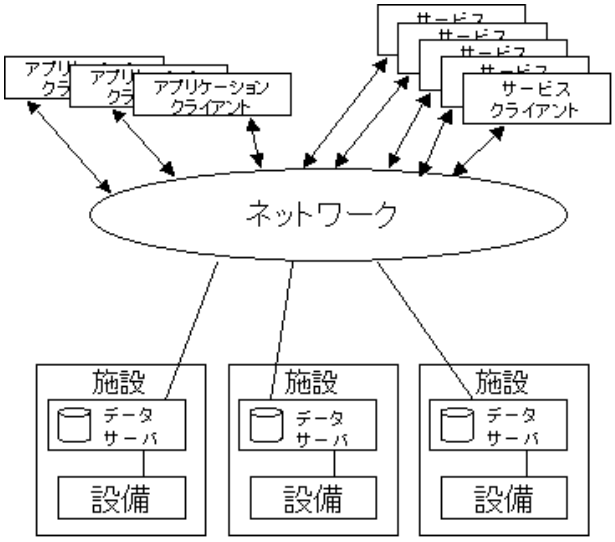
などがある。更に大きな問題として、外部の客先企業内への設備に対し遠隔管理する場合は設置企業のファイヤーウオールに遮られるため、遠隔監視は非常に困難となる。最近は HTTP のプロトコルを利用した WEB サーバ方式のシステムが導入され、設備側か

ら通信開始を行う方法でファイヤーウオールの壁を克服する事例も出てきており脚光を浴びてきているが、ｗｅｂサーバはセキュリティ面で外部からの攻撃の可能性があり、攻撃からのリスク管理を厳重にしておく必要があり、管理面での煩わしさがある。
尚システムが想定以上に規模が大きくなると

・複雑性が高まり、システムコストが指数関数的に増大するとともにシステムのリスク管理が必要となる。
・システム開発後のクライアントに対するきめ細かい対応を避けがたく、その体制が必要となるためシステムスペックを当初から設計しておく必要がある。

などの対応を検討する必要がある。

２．２，２　分散管理方式（図２）



（図２）

分散管理方式は設備（施設）側にデータサーバを設置し、データを設備側に保存しておく、そのデータをクライアント個々が必要に応じて収集、管理する方式である。管理方式はセンターサーバがないため、サーバ管理が不要である。管理する目的に応じてクライアント側が必要なデータを分散サーバから収集し適当なアプリケーションを開発し、管理や分析に利用する。本システムのメリットは

・初期投資が少なく、必要に応じて規模を拡大することか可能である。従って投資も規模に応じた投資である。
・設備のデータは現場側にあるのでセンター側のデータベースが大きくならないためシステムが複雑になることなく、管理が容易である。
・アプリケーションの開発はクライアント側の目的に応じてクライアント自らが開発するため、当初からクライアントの用途に対してシステム機能を限定する必要が無く、用途に応じて後からアプリケーションや機能を開発することが容易である。
・システムが分散するので、リスクが分散でき、冗長化などの対策が最小限ですむ。

分散サーバ方式は遠隔管理などで

・通信負荷を少なくしたい場合
・設備の情報をきめ細かく収集して分析などを行いたい場合
・システムを単純化し管理を容易にしたい場合
・アプリケーション後から分析をしたい場合
・クライアントが自らアプリケーションを開発したい場合。

などに適しており、大きなメリットなる。ただしデメリットとして、

・設備側に分散サーバーをおくため、設備側のコストが比較的高価となる。
・全体管理を行う場合、サーバごとに管理するので、管理の方法に工夫がいる

設備側のコストについては今後コンピュータなどが低価格になるので、全体的には低下の方向であり、システム全体で考えると集中方式より低コストでシステムが構築できると考える。

本システムは非常に自由度のあるシステムであり、今後付加価値などを構築していうような目的のシステムには最適と考える。また本システムはＩＴインフラがあることを前提としており、ＩＴインフラが高度化されるに従いシステム機能も向上する仕組みであり、遠隔管理システムとしても機能向上をはかることが可能である。

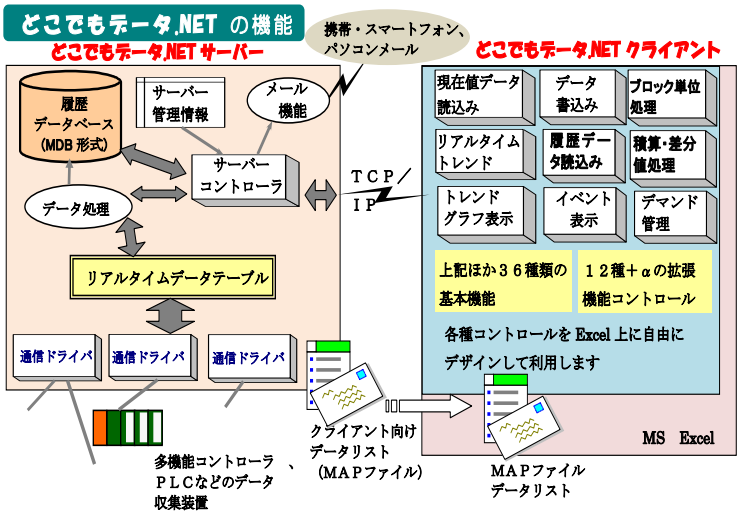
３．分散型データ収集・分析システム「どこでもデータ.NET」

どこでもデータ.NET は分散管理方式を採用したデータ収集・分析システムである。設備などが分散化していることを前提に設計されており、遠隔での管理システムに最適化してある。

３．１　「どこでもデータ.NET」システム概要

システムは設備側でデータ収集と履歴データベースを構築する役割を持つ「どこでもデータ.NET サーバ」とサーバからデータを収集し、管理、監視、分析する役割を持つ「どこでもデータ.NET クライアント」の二つのソフトから構成される（図３）
詳細は（http://www.tfmhy.com/dokodemodata.net）を参照願いたい。

図３　どこでもデータ.NET の概念図



３．１．１　どこでもデータ.NET サーバ

どこでもデータ.NET サーバ（以降どこサーバとする）は PLC などの機器から通信でデータを収集し、それをデータベース（Microsoft 社の MDB ファイル形式で保存）に履歴ファイルとして保存する。収集の方法や保存の方法を工夫し、分散管理に最適化したデータ収集サーバに相応しい機能を搭載している。機能としては以下のような機能を持つ

（１）データ収集機能

・データベースのオープン化のためにＭＤＢを採用
・データ収集方法として時間間隔収集、イベント収集、イベント起動収集など複数の収集方式を持つ
・多種のデータ収集機器を同時通信可能なマルチドライバー方式の採用
・積算、平均、最大／最小、検索などのデータベースエンジン機能の搭載
・計測データだけでなく五感データも入力できるテキストデータ入力の取り扱い

（２）セキュリティ、リスク管理機能

・警報、通信異常、データベース異常発生の際にクライアントに通知するイベントメール機能
・上位、下位通信、メール通信履歴保存（暗号化処理付き）
・ＩＤ、パスワード認識機能
・システム異常時のウオッチドック対応機能

（３）ネットワーク機能

・クライアントーサーバ間マルチ通信機能
　－ＴＣＰ／ＩＰ通信
　－メールコマンドレスポンス通信
　（詳細は後述）
・標準化通信（詳細は後述）

その他多くの機能を持ち、また今後分散管理に必要な機能を開発していき、様々な用途に対応する。

３．１．２　どこでもデータ.NET クライアント

分散したどこサーバのデータを収集し、管理、分析する仕組みである。どこサーバとはネットワークで接続し、複数箇所にあるどこサーバのデータを管理、分析するものである。分析するプラットフォームは Microsoft 社の Excel を利用する。Excel 場ですべての監視、管理を行える。どこでもデータ.NET クライアント（以降どこクライアントとする）の機能は Excel のプログラムツールが収納されているコントロールツールボックス内に多数常駐しており、ツールボックス内から利用する機能を選択して Excel に張り付け利用する。以下に機能を概説する。

（１）データ表示機能

どこサーバのデータを Excel のセル上に表示する機能である。機能としては状態表示、データ表示、リアルタイム表示などの機能がある

（２）データ書き込み機能

Excel のセル上のデータをどこサーバへ書き込む機能である。どこサーバに書き込むということは PLC などに設定値の書き込みを行うことである。

（３）履歴収集機能

どこサーバのデータベースに蓄積されたデータを抽出、積算、平均などのデータベース処理をした結果を Excel 上に表示する機能である。

（４）特殊機能

・トレンドグラフやデマンド管理機能を Excel のシート上に表示する機能である
・レシピー機能
　Excel 上のデータの固まりを選択してどこサーバに書き込む機能である
・自動書き込み機能
　セル上のデータの判定をもとに、Excel 上のデータを自動的に書き込む機能である

（５）レポート機能

・どこサーバのデータを一定間隔に収集し、日報や月報などの基礎データとして収集する機能である。

上記以外に監視、管理、分析用に様々な機能を用意している。上記機能と Excel の機能を利用することにより様々な機能、分析などが可能となる。Excel を採用したのはクライアントを単にモニタリングなどの管理機能の用途だけでなく、付加価値を創出す

るための用途に利用できるように配慮した。ｗｅｂブラウザではこのようなことは実現できない。クライアント上では複数のどこサーバを管理できるので全体の管理や設備間の比較分析など様々な分析が可能となる。

３．１．３　標準化通信

標準化通信はサーバとクライアント間の通信規格を標準化したものである。分散管理方式でシステムを構築する場合、

・それぞれのサーバ、クライアントにおいて通信方式やデータ形式が統一化されていないと通信ができない。
・サーバやクライアントの機能や仕様が変化したときにシステムの継続性が保てない。
・分散したサーバの内容が把握できないと通信ができない。

このような分散管理方式の課題を克服するために規格化された通信規格が標準化通信規格である。標準化通信はクライアントとサーバ間の通信メッセージ、通信手順、エラー処理などを規格化している。特にサーバのデータ内容を規定した標準化マップファイルをサーバで作成し、それをクライアントに提供することにより、クライアントがサーバ仕様を意識せずにデータを収集できる仕組みである。詳細は標準化協議会を発足させているので（http://www.fb.u-tokai.ac.jp/std/　に詳細が掲載されている）ので参照されたい。

３．１．４　メール通信システム

TCP/IP の通信方式ではダイヤルアップ、専用線による通信が必要であり、様々な課題がある。（前述）そこで課題を解決する手段としてメール（POP、SMTP 通信）をコマンド、レスポンスの形で対応した。（サーバなどからイベントでメールを発信する方法はあったが、メールでコマンド、レスポンスを行う手段はほとんどない）これにより、メールが利用できる環境ではサーバとクライアント間で通信が可能となる。この方式は、リモートメンテナンスはもちろんのこと、関連会社や海外の工場と通信を行う際にも有効である。但しメールの場合、セキュリティに問題があるので（通常のメールの伝文は暗号化されていない。）伝文を暗号化する仕組みも盛り込み済みである。（図４）

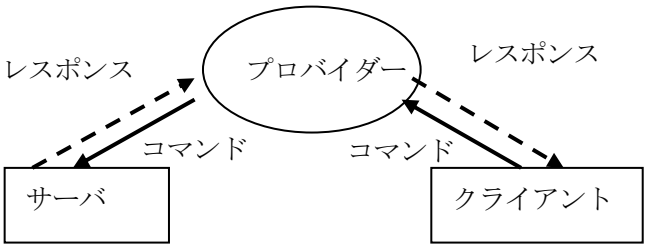


図４　メール利用通信

但し、メールは到達時間が遅いので、高速な通信は期待できない（テストではコマンドレスポンスで１から２分かかる）が、最近は HTTP を利用した通信が導入されてきた。この方法もインターネットを利用できる通信として安価で、ファイヤーウオールも回避し、セキュリティも高く有効な手段であるが、通信を交換する特定のｗｅｂサーバが必要なことがネックとなり、分散管理方式として課題を持つ。また WEB サーバは様々な外部からの攻撃があり、セキュリティ対策を万全にする必要がある。それに対してメール通信方式は双方が一般のメールサーバを通じて更新するため、セキュリティの高いプロバイダーを選択すれば誰でもが利用可能であり、管理が不要である。もしプロバイダーにセキュリティ上の問題があればプロバイダに変更が容易である。更に本質的にどこサーバ、どこクライアントともメールクライアントとして動作するので外部からの攻撃などから防ぐことができる。

４　どこでもデータ.NET の用途

４．１　工場内管理システム

分散管理方式の考え方は設備の情報を共有することが可能である。設備には設備管理情報だけでなく、品質管理、エネルギー管理、生産管理、環境管理情報も内在している。従って設備内の情報を利用すれば上記管理を同時に管理することができる。どこでもデータ.NET は同じ情報を共有して利用して対応できる。クライアントは Excel で作成しているのでコピーすれば他のユーザもそのまま利用できるので共有して利用することが容易となる。（図５）

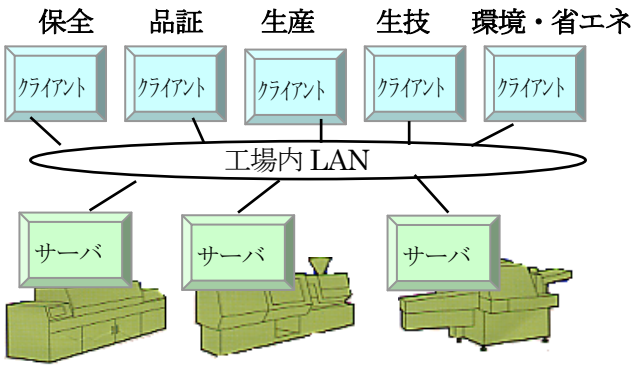


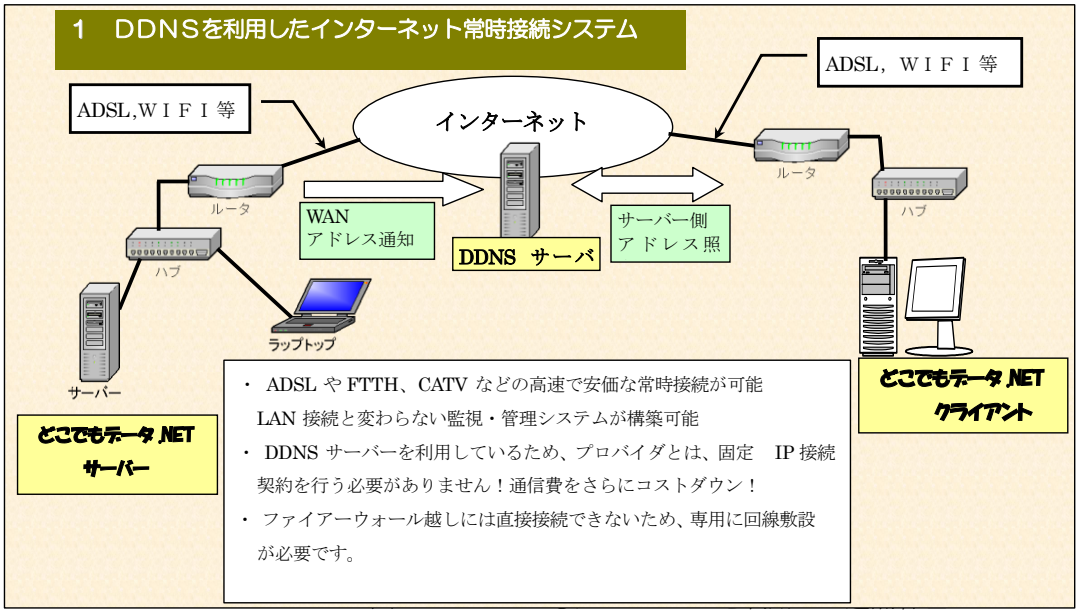
図５　部門での情報共有

工場内には非常に多くの設備があり、それらの情報を収集し分析することはコスト低減や付加価値向上のために重要なことである。最近の工場内にはＬＡＮが敷設されていることが多く、これらを利用することにより、容易にシステム構築が可能である。

設備にどこサーバを管理ユーザにどこクライアントを用意すれば工場全体として管理システムを容易に構築でき、（クライアントは Excel で行うので通常の管理習慣として利用できる）導入が容易である。

４．遠隔管理システム事例（図６）

設備の遠隔管理には多くの、目的がある。対象となる設備にはエネルギー設備、環境設備、工作機械や熱処理炉のような生産設備がある。それぞれ目的が異なるが外部から遠隔で管理する必要がある。そのために種々の制約がある中で低コストで将来的な付加価値の事業を可能とする必要があり、遠隔ならではのシステムを構築する必要がある。図６は弊社が実際に納入した電力供給設備の遠隔管理システムの事例を示す。本システムはインターネットを利用



した管理システムであり、どこでもデータの機能を十二分に有効利用しており、高評価をいただいている。本システムでは ISDN や ADSL L回線を利用して設備を常時監視するとともに設備のデータを元にエネルギー消費量を算出し、ユーザに対する費用請求を行う。また燃料タンクレベルの低下を検出し、燃料供給指示を要請している。また設備の異常が発生するとメールで

センターや携帯電話へ以上を通知する。またシステム管理だけはダイヤルアップ回線で直接接続して行う。どこでもデータを利用することにより、初期投資が少なく低コストで高機能の遠隔管理システムが構築できた。今後はサーバのデータを利用して付加価値の高い情報を提供する事業への展開の可能性がある。

５．終わりに

５．１どこでもデータ.NET の開発の考え方

設備には非常に多くの価値ある情報が内在している。いわば設備は価値ある情報の鉱脈と見ることができる。鉱脈から情報を汲み出し、それを分析・加工し、付加価値に変えていくことが重要と考える。これからの競争の時代にあって、付加価値を創出し、新たなビジネスモデルを構築することが企業の役割であり、今一度現場の設備に注目する事が必要である。そのためには付加価値を創出するために個人個人が自ら分析を行う

とともに、関係者で情報を共有し、協業して付加価値を創出する仕組みが必要である。どこでもデータ.NETはそのような背景を元に、開発されたものであり、

・分散管理方式である分散サーバというコンセプト
・Excel という誰でもが普段利用するプラットホーム上で利用できる
・サーバとクライアントはＩＴ経由で１対１でコミュニケーションができる。（クライアントから考えると１対Ｎというクライアント中心の考え方）

というシンプルな考えをコンセプトとしている。クライアント側の自由度と独自性が発揮できる点を重視し、サーバ側に自由にアクセスできるとともに、クライアント側のプラットホームソフトとしては使う人に負担をかけずに高度な分析ができる Excel を採用した。システムとして WEB サーバと WEB ブラウザという選択もあるが、上記システムはどうしてもサーバ主体のシステムとなり、(ブラウザでは変更や分析ができない) クライアントが自ら分析という行動を起こすことができない。また収集したデータを Excel に変換して利用するシステムもあるが、それらは変換という作業の煩わしさや、いつでも、どこでも利用できるという発想ができない。このようなことは一見どうでも良いことと見られるかもしれないが、多くの人が協業して付加価値を創出するという場面では非常に重要であると考えている。どこでもデータを開発する際にはこのような点を重視して開発した。従ってどこでもデータの利用は単独で利用するのではなく、グループ全体、企業全体などまとまって利用すると更に効果が期待できると考える。

５．２　今後の課題

ＩＴは今後技術革新と低コスト化が進行し更に使いやすく高機能化される。このようなインフラを有効に利用するどこでもデータも高機能化することが可能となる。従って今後の課題としてはアプリケーションに特化した最適な機能や使いやすさを盛り込むことが重要な課題である。そのためにはユーザに具体的に利用され、ユーザの意見を取り入れ、ユーザに付加価値を提供できるシステムとして発展していきたいと考える。

注：Microsoft　Excel　Windows は米国 Microsoft 社の登録商標です。